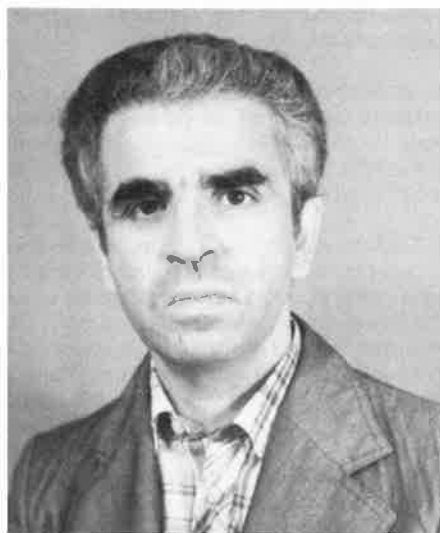


Un enseignement de chimie appliquée à objectifs multiples

par Mohamed Larbi Bouguerra

(Laboratoire d'électrochimie et chimie organique appliquée, Faculté des Sciences, Tunis)



I. Avant propos

La Faculté des Sciences de Tunis dispense un enseignement de chimie appliquée dans le cadre de la Maîtrise de chimie. L'expérience rapportée ici est le fruit de nombreuses années de pratique (en partie ou en totalité) de cet enseignement.

Cette expérience débuta par des applications relatives à la chimie minérale pour englober par la suite la chimie organique et se cantonna finalement à celle-ci.

Notre propos sera axé donc sur la chimie organique appliquée.

II. Les moyens pédagogiques

Ce cours s'adresse aux étudiants de 4^e année de la maîtrise de chimie (une cinquantaine d'étudiants environ) il comprend des cours, des travaux pratiques et des travaux dirigés. Chaque fois que cela est possible, ces diverses formes d'enseignement ont intéressé le même sujet dans un effort d'intégration pour donner plus d'harmonie à l'enseignement et souder l'équipe enseignante.

C'est ainsi par exemple que le chapitre portant sur les produits pharmaceutiques est conforté par un T.P. durant lequel l'étudiant prépare l'acide acétylsalicylique et l'acide barbiturique, dose de l'aspirine du commerce, chromatographie sur couches minces des

préparations contenant de la caféine, des stéroïdes.

Des documents puisés dans la littérature donnent, le cas échéant, des compléments, des renseignements sur l'histoire et l'évolution du produit (1). A une certaine époque, une plage horaire appelée « Initiation à la Méthodologie de l'Enseignement et de la Recherche » (IMER) a été mise à profit, pour faire faire aux étudiants, à l'instar de la préparation au CAPES et à l'agrégation en France, mais à une échelle beaucoup plus modeste, des exposés axés principalement sur des expériences, des démonstrations, des montages... Parmi les sujets évoqués à cette occasion citons la chimie des agrumes (ces fruits étant une importante production nationale) : extraction du limonène par entraînement à la vapeur d'eau à partir de l'écorce du fruit et spectre RMN de l'hydrocarbure, dosage de l'acide ascorbique (vitamine C) par l'iode, étude par chromatographie en phase gazeuse de l'essence de fleurs d'orange etc... (2).

Des films, des diapositives illustrent parfois ces activités. A partir de cette année, les polymères seront enseignés avec une partie des diapositives produites par le G.F.P., la totalité des diapositives étant en « libre service » (3).

Les visites des principales industries nationales font partie intégrante de l'enseignement. Un voyage a même été organisé grâce à l'obligeance de collègues français dans le Sud et le Sud Ouest de la France.

Ces visites et les travaux réalisés en IMER font l'objet de micromémoires.

Des professionnels sont venus parfois exposer aux étudiants leur expérience et parler de leur métier.

III. Les participants

Il s'agit, comme déjà dit, des étudiants de la 4^e année de Maîtrise de chimie dont les connaissances scientifiques générales sont bonnes, voire excellentes en chimie.

Mais, ces connaissances en chimie sont théoriques c'est-à-dire que, bien souvent, les

étudiants n'ont pas été confrontés aux applications de la chimie.

L'enseignement doit éviter deux écueils dans notre contexte :

1. Comme il ne s'agit pas d'élèves ingénieurs, faire un cours de génie chimique stricto sensu n'a pas grand intérêt. En conséquence, le génie chimique est réduit au minimum indispensable.

2. Éviter les descriptions des appareillages et les données techniques fastidieuses tout en collant à la réalité de l'atelier de fabrication.

IV. Les objectifs

Les objectifs de ce cours sont brièvement les suivants :

1. Montrer que la chimie n'est pas une matière d'examen permettant de décrocher une peau d'âne et d'accéder à la caste des « cols blancs ».

2. Montrer que la chimie intervient quotidiennement dans notre vie que ce soit à travers le dentifrice (4) la lutte contre la faim dans le monde ou la crise de l'énergie.

3. Montrer aussi que l'importance prise par la chimie dans notre vie quotidienne ne va pas sans poser parfois de graves problèmes. La pollution des côtes tunisiennes par les hydrocarbures provenant des délestages intempestifs des pétroliers, l'accident de Seveso (5), la catastrophe de Minimata au Japon entre autres sont là pour montrer la gravité des périls.

4. Montrer le caractère multidisciplinaire de nombreuses applications de notre discipline (6). Les études faites sur l'hémoglobine (et singulièrement la découverte par L. Pauling de l'anémie falciforme) et l'hème par radio-cristallographie, par électrochimie ou par résonance magnétique nucléaire apportent des renseignements précieux tant au chimiste qu'au biologiste ou au médecin. Ce n'est là qu'un exemple et l'on pourrait citer quantité d'autres telle la mise au point d'un « sang artificiel » grâce aux propriétés des émulsions de composés organoperfluorés (7).

5. Montrer l'impact économique des applications de la chimie dans le domaine du caoutchouc, du papier, du textile, de l'alimentation, des transports etc... et l'importance du capital investi : Les chiffres et bilans publiés régulièrement par « Chemical and Engineering News » confortent la démonstration ainsi que diverses publications (8). Ainsi, on insiste sur ce qui peut passer pour un truisme : l'industrie chimique est son propre fournisseur. Les plus grandes firmes sont elles mêmes autant consommatrices de produits chimiques, y compris leurs propres produits chimiques bruts, que productrices. Pour bien souligner cette formidable importance économique de l'industrie chimique et ses implications, le cas du plomb tétraéthyle est bien mis en évidence : ce composé est destiné à améliorer l'indice d'octane de

l'essence. Les autorités américaines, voulant limiter le taux de CO, de N₂O_x et des hydrocarbures dans l'air, se proposent d'interdire dans un avenir proche l'emploi de cet additif susceptible de détériorer les catalyseurs de post-combustion. Cette interdiction aura des répercussions sur l'industrie pétrochimique, sur l'industrie automobile qui se voit menacée de redessiner les moteurs avec les répercussions que cela suppose sur les chaînes de montage de Detroit et donc sur la sidérurgie notamment (9).

Il importe de souligner que le problème ne se pose avec une grande acuité qu'aux États-Unis étant donné la densité automobile, la topographie, les conditions météorologiques particulières d'une ville comme Los Angeles par exemple.

6. Montrer, pour des raisons évidentes, l'importance du pétrole et de la pétrochimie dans l'économie mondiale et spécialement arabe bien que la Tunisie ne soit qu'un très modeste producteur (10).

7. S'interroger sur l'apport du chimiste dans le contexte national en l'occurrence un petit pays aux ressources naturelles somme toute limitées et en voie de développement.

Montrer l'impact des techniques et des produits nouveaux sur notre artisanat : l'introduction massive des ustensiles de cuisine en aluminium et d'articles et récipients en plastique a eu une profonde répercussion sur la poterie, la vannerie, la corderie tunisiennes qui, après avoir cédé sous cette invasion se reconvertissement péniblement dans la fabrication d'articles pour le tourisme. Ce qui n'a pas été sans engendrer des mutations familiales, sociales, économiques etc... On cite encore, dans le même ordre d'idée, le cas de la fabrication artisanale traditionnelle de la chaux vive, de divers matériaux de construction locaux qui, cédant sous le poids de la concurrence, ont permis aux peintures glycérophaliques, à la chaux artificielle et au ciment d'entrer dans la médina souvent aux

dépens de l'esthétique et du cachet caractéristique.

8. Montrer l'importance et la diversité des applications de la chimie à travers la littérature et notamment en dépouillant les brevets paraissant aux « Chemical Abstracts ».

V. Résultats

Une étude docimologique portant sur les résultats de cette expérience est en cours. Un fait est cependant sûr : les étudiants qui sont entrés dans la vie professionnelle reviennent souvent au laboratoire pour avoir des renseignements supplémentaires sur telle ou telle partie de ce cours.

Certains, ayant intégrés des écoles de chimie, d'ingénieurs sanitaires ou convertis à la biochimie écrivent pour dire l'aide qu'ils puisent dans cet enseignement. D'autres ont même opté pour des sujets de recherche en étroite relation avec ce cours : étude des pétroles tunisiens (11) étude statistique de divers protocoles d'analyse de l'aspirine (12). Néanmoins des problèmes subsistent :

- 1) Il faut continuellement jongler avec les horaires ;
- 2) Il faut faire accepter à l'étudiant la démarche pluridisciplinaire à laquelle il n'est pas toujours préparé ;
- 3) Il faut continuellement évaluer la documentation à fournir aux étudiants... et arriver à la leur faire accepter quand elle est en anglais !

V. Conclusion

Notre but, il faut bien finir par l'avouer, à travers ce cours est de faire sentir la dimension humaniste de notre discipline et quel autre texte que « Le chant du styrène » de Raymond Queneau est plus apte à faire parvenir poétiquement cet ambitieux message ? C'est pourquoi il fait partie des documents remis aux étudiants.

Le chant du styrène *

Le styrène autrefois s'extrayait du benjoin
Provenant du styrax, arbuste indonésien
De tuyau en tuyau ainsi nous remontons,
A travers le désert des canalisations,
Vers les produits premiers, vers la matière abstraite
Qui circulait sans fin, effective et secrète.
On lave et on distille et puis on redistille
Et ce ne sont pas là exercices de style :
L'éthylbenzène peut — et doit même éclater
Si la température atteint certain degré.
Il faut se demander maintenant d'où proviennent
Ces produits essentiels éthylène et benzène.
Ils s'extraient du pétrole un liquide magique
Qu'on trouve de Bordeaux jusqu'au cœur de l'Afrique,
Ils s'extraient du pétrole et aussi du charbon
Pour faire l'un et l'autre et l'autre l'un sont bons.
Se transformant en gaz le charbon se consume
Et donne alors naissance à des hydrocarbures.

* « Le chant du styrène » contient en fait 82 alexandrins libres écrit par Queneau pour un documentaire d'Alain Resnais dans lequel l'auteur de « L'analyse matricielle de la phrase en français » disait son propre poème avec les intonations de Pierre Dux (Voir *l'Arc*, 1963, n° 28, p. 60).

On pourrait repartir sur ces nouvelles pistes
 Et rechercher pourquoi et l'autre et l'un existent.
 Le pétrole vient-il de masses de poissons ?
 Le pétrole vient-il du plancton en gésine ?
 On ne sait pas trop ni d'où vient le charbon.
 Question controversée... obscures origines...
 Et pétrole et charbon s'en allaient en fumée
 Quand le chimiste vint qui eut l'heureuse idée
 De rendre des nuées solides et d'en faire
 D'innombrables objets au but utilitaire.
 En matériaux nouveaux ces obscurs résidus
 Sont ainsi transformés. Il en est d'inconnus
 Qui attendent encore un travail similaire
 Pour faire le sujet d'autres documentaires.

Raymond Queneau.

Bibliographie succinte

(1) a) H.O.J. Collier, *Scientific American*,
 Novembre 1963 (pour l'aspirine).
 b) E. Adams, *Scientific American*, janvier
 1958 (pour les barbiturates).

c) J. Asselineau, *Unichimie*, 1971, 4, 10.
 d) A.H. Rose, *Scientific American*, 1961, 204,
 66 (pour les antibiotiques).
 (2) Ces expériences sont inspirées, en général
 du *Bulletin de l'Union des Physiciens* ou du
Journal of Chemical Education.

(3) C. Wippler, *Unichimie*, 1972, 6, 22.
 (4) *Journal of Chemical Education*, Janvier
 1978, p. 736.
 (5) *L'actualité chimique*, septembre 1976,
 p. 52.
 (6) M. Lévy, *L'actualité chimique*, mars 78.
 (7) T. H. Maugh III, *Science*, 1973, 179, 669.
 (8) a) H. Guérin, *L'actualité chimique*, octo-
 bre 1976.
 b) H. Guérin, Bases techniques et économi-
 ques de la chimie industrielle, Eyrolles édit.,
 1974.
 c) A. L. Waddams, « Chemicals from petro-
 leum » 4th édition, John Murray, London.
 (9) *Chemical and Engineering News*, du 6 fé-
 vrier 1978.
 (10) Production tunisienne pour 1978 :
 4 800 000 tonnes environ.
 (11) M. Kerkéni, P. Rubini et M. L. Bou-
 guerra, *Bull. Soc. Chim. France*, p. 531.
 (12) M. Mazghouni et M. L. Bouguerra,
Annales de Chimie, Paris, 1977, 2, 71.

Beilstein Dictionary beats your language problem

We can't offer you the English edition of the Beilstein Handbook yet, but we can help you read it more easily with the

Beilstein Dictionary

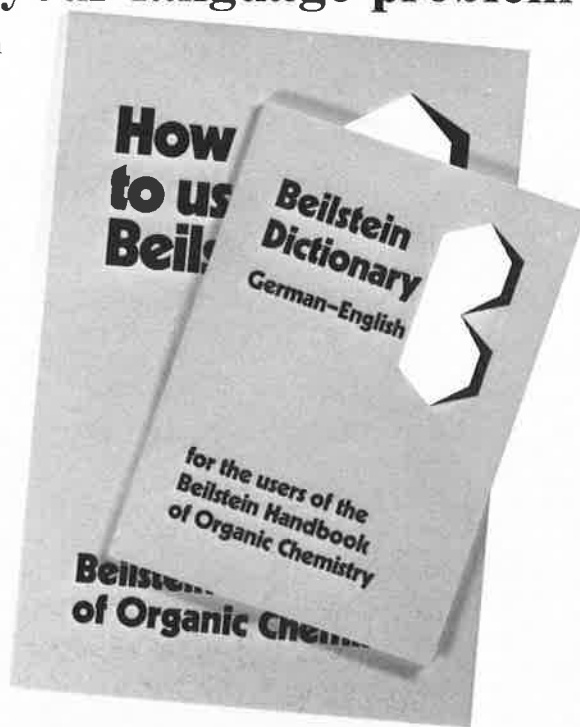
German — English

1979. 64 pages, ISBN 3-540-09378-8

This useful little glossary contains an alphabetical listing of the most frequently used German words in the Beilstein Handbook of Organic Chemistry together with their English equivalents.

The new guideline **How to use Beilstein** — a concise and readable booklet — provides all the information necessary to locate a particular item in the shortest possible time. The guideline is also available in German and Japanese.

If you'd like to receive these valuable aids for the Beilstein Handbook, free of charge, please write to:



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Abt. 4005 Marketing, Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33